



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
Ю.В. Сомова

02.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ФИЗИКА**

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра             | Физики                                   |
| Курс                | 1                                        |
| Семестр             | 1, 2                                     |

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
27.01.2026, протокол № 3

Зав. кафедрой  Д.М. Долгушин


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова


Согласовано:  
Зав. кафедрой Metallurgii и химических технологий

 А.С. Харченко

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. тех. наук  А.А. Нефедьев

Рецензент:

зав. кафедрой ПМИИ, д-р техн. наук  Ю.А. Извеков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.М. Долгушин

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Получение студентами основополагающих представлений о фундаментальном строении материи и физических принципах, лежащих в основе современной естественнонаучной картины мира; формирование у студентов современного естественно-научного мировоззрения; развитие научного мышления и расширение научно-технического кругозора; овладение основными физическими категориями, понятиями и фундаментальными физическими законами; получение представлений о фундаментальных концепциях современного естествознания как результата исторического процесса; овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности; формирование навыков проведения физического эксперимента, позволяющих им впоследствии овладеть комплексом компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Физическая химия

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Коллоидная химия

Массообменные процессы химической технологии

Безопасность жизнедеятельности

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                       |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2          | Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности |
| ОПК-2.1        | Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности            |
| ОПК-2.2        | Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности              |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 109,15 академических часов;
- аудиторная – 105 академических часов;
- внеаудиторная – 4,15 академических часов;
- самостоятельная работа – 143,15 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен

| Раздел/ тема дисциплины                            | Семестр | Аудиторная контактная работа (в академических часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                                                      | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации           | Код компетенции  |
|----------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                    |         | Лек.                                                 | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                  |
| 1. Механика                                        |         |                                                      |           |             |                                 |                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                  |
| 1.1 Кинематика и динамика поступательного движения | 1       | 2                                                    |           | 4           | 5                               | подготовка к практическому и лабораторному занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач; семинар по теме                            | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |
| 1.2 Кинематика и динамика вращательного движения   |         | 3                                                    | 4         | 4           | 8                               | подготовка к практическому и лабораторному занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ; семинар по теме | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |
| 1.3 Законы сохранения в механике                   |         | 2                                                    | 6         | 4           | 10                              | подготовка к практическому                                                                                                                                                      | проверка индивидуальных                                                   | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |

|                                        |   |    |    |    |    |                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                     |
|----------------------------------------|---|----|----|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                        |   |    |    |    |    | и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов                            | задач;<br>семинар по теме                                                       |                     |
| 1.4 Механические колебания и волны     | 1 | 3  | 4  | 2  | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>защита лабораторных работ;<br>семинар по теме | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| Итого по разделу                       |   | 10 | 14 | 14 | 33 |                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                     |
| 2. Молекулярная физика и термодинамика |   |    |    |    |    |                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                     |
| 2.1 Молекулярно-кинетическая теория    | 1 | 4  | 2  | 2  | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>семинар по теме                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 2.2 Термодинамика                      |   | 4  | 2  | 2  | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в                                | проверка индивидуальных задач;<br>защита лабораторных работ;<br>семинар по теме | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |

|                                                                                            |   |    |    |    |    |                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                            |   |    |    |    |    | том числе<br>электронных<br>ресурсов                                                                                                                                                  |                                                                                 |                     |
| Итого по разделу                                                                           |   | 8  | 4  | 4  | 20 |                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                     |
| Итого за семестр                                                                           |   | 18 | 18 | 18 | 53 |                                                                                                                                                                                       | зачёт                                                                           |                     |
| 3. Электромагнетизм                                                                        |   |    |    |    |    |                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                     |
| 3.1 Электрическое поле в вакууме и в веществе                                              | 2 | 1  | 3  | 2  | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>семинар по теме                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 3.2 Постоянный электрический ток                                                           |   | 2  | 2  | 2  | 9  | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>защита лабораторных работ;<br>семинар по теме | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 3.3 Магнитное поле в вакууме и в веществе                                                  |   | 2  |    | 2  | 5  | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>семинар по теме                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 3.4 Электромагнитная индукция.<br>Электромагнитные колебания. Переменный электрический ток |   | 2  | 2  | 2  | 5  | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>семинар по теме                               | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |

|                                                                        |   |   |   |   |    |                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                  |
|------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                                        |   |   |   |   |    | работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов                                                                             |                                                                           |                  |
| 3.5 Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны | 2 |   |   |   | 3  | самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов                                                                                          | семинар по теме                                                           | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |
| Итого по разделу                                                       |   | 7 | 7 | 8 | 32 |                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                  |
| 4. Физика твердого тела                                                |   |   |   |   |    |                                                                                                                                                                                 |                                                                           |                  |
| 4.1 Квантовая оптика                                                   | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ; семинар по теме | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |
| 4.2 Основы квантовой механики                                          |   | 2 | 2 | 2 | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ; семинар по теме | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |
| 4.3 Элементы современной физики атомов и молекул                       |   | 2 | 2 | 2 | 10 | подготовка к практическому и лабораторному занятию; выполнение практических работ (ИДЗ); самостоятельное изучение                                                               | проверка индивидуальных задач; защита лабораторных работ; семинар         | ОПК-2.1, ОПК-2.2 |

|                                                       |   |    |    |    |        |                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                     |
|-------------------------------------------------------|---|----|----|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                       |   |    |    |    |        | учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов                                                                                                                         |                                                                                 |                     |
| 4.4 Физика твердых тел                                | 2 | 1  | 2  | 2  | 10,15  | самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов                                                                                                | семинар по теме                                                                 | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 4.5 Атомное ядро.<br>Радиоактивность. Ядерные реакции |   | 2  | 2  | 1  | 10     | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | проверка индивидуальных задач;<br>защита лабораторных работ;<br>семинар по теме | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| 4.6 Элементарные частицы                              |   | 1  |    |    | 8      | подготовка к практическому и лабораторному занятию;<br>выполнение практических работ (ИДЗ);<br>самостоятельное изучение учебной и научной литературы в том числе электронных ресурсов | семинар по теме                                                                 | ОПК-2.1,<br>ОПК-2.2 |
| Итого по разделу                                      |   | 10 | 10 | 9  | 58,15  |                                                                                                                                                                                       |                                                                                 |                     |
| Итого за семестр                                      |   | 17 | 17 | 17 | 90,15  |                                                                                                                                                                                       | экзамен                                                                         |                     |
| Итого по дисциплине                                   |   | 35 | 35 | 35 | 143,15 |                                                                                                                                                                                       | зачет, экзамен                                                                  |                     |

## **5 Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы наиболее эффективные результаты освоения дисциплины «Физика» дают традиционные образовательные технологии, технологии проблемного обучения, интерактивные технологии, информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 356 с. — ISBN 978-5-8114-6796-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/152453> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В.

Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 2 :  
Электричество и магнетизм. Волны. Оптика — 2019. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-  
3989-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://reader.lanbook.com/book/113945> — Режим доступа:  
для авториз. пользователей.

3. Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. —  
7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная  
физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2019.  
— 308 с. — ISBN 978-5-8114-4254-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-  
библиотечная система. — URL: <https://reader.lanbook.com/book/117716> — Режим доступа:  
для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. —  
6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 581 с. + Доп. материалы  
[Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010079  
-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/read?id=372962> — Режим доступа: по  
подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика : лабораторный  
практикум / Е. Н. Астапов, З. Н. Ботнева, Л. С. Долженкова и др. ; МГТУ. -  
Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:  
<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20687> . - Текст : электронный.

2. Вечеркин М. В. Электростатика и постоянный ток : практикум / М. В.  
Вечеркин, О. В. Кривко, Е. В. Макарьева ; МГТУ, Ин-т энергетики и автоматики, Каф.  
физики. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL:  
<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/580> . - Текст : электронный.

3. Савченко Ю. И. Переменный ток : лабораторный практикум / Ю. И.  
Савченко, О. Н. Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; Ю. И. Савченко, О. Н.  
Вострокнутова, Н. И. Мишенева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон.  
опт. диск (CD-ROM). - URL:  
<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2081> . - ISBN 978-5-9967-1151-2. -  
Текст : электронный.

4. Физика твердого тела, атома и атомного ядра : учебное пособие [для вузов] /  
С. А. Бутаков, Д. М. Долгушин, М. А. Лисовская, В. В. Мавринский ; Магнитогорский  
гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019.  
- 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - Содерж.: Лабораторные работы. - URL:  
<https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2393> . - ISBN 978-5-9967-1531-2. -  
Текст : электронный.

5. Кочкин Ю. П. Сборник задач по физике : практикум / Ю. П. Кочкин, И. Ю.  
Богачева ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). -  
URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2122> . - ISBN 978-5-9967-  
1162-8. - Текст : электронный.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

| Наименование<br>ПО | № договора                   | Срок действия лицензии |
|--------------------|------------------------------|------------------------|
| 7Zip               | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex     | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager        | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

|                                |                     |           |
|--------------------------------|---------------------|-----------|
| MS Office 2007<br>Professional | № 135 от 17.09.2007 | бессрочно |
|--------------------------------|---------------------|-----------|

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                | Ссылка                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного | URL:<br><a href="https://elibrary.ru/news_library.asp?">https://elibrary.ru/news_library.asp?</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.                                  | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>       |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Лекционная аудитория включает:  
Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Лаборатория «Механики, молекулярной физики и термодинамики» включает:

1. Баллистические маятники.
2. Маятник Обербека.
3. Физический маятник.
4. Доска Гальтона.
5. Лабораторная установка для исследования распределения термоэлектронов по модулю их скорости.
6. Лабораторная установка для определения показателей адиабаты  $\gamma$  методом Клемана и Дезорма.
7. Лабораторная установка для проверки закона возрастания энтропии в процессе диффузии газов на модели перемешивания шаров.
8. Лабораторная установка для проверки законов возрастания энтропии в процессе теплообмена.
9. Установка лабораторная для изучения зависимости скорости звука от температуры "МФ-СЗ-М"
10. Установка лабораторная для исследования теплоемкости твердого тела "МФ-ТЕТ-М".
11. Установка лабораторная для определения универсальной газовой постоянной "МФ-ОГП-М".
12. Стенд лабораторный газовые процессы.
13. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Электричества и оптики» включает:

1. Лабораторная установка для исследования электростатического поля с помощью одинарного зонда.
2. Установка для шунтирования миллиамперметра.
3. Установка лабораторная для определения индуктивности соленоида и магнитной проницаемости.
4. Установка лабораторная для изучения резонанса напряжений и определения индуктивности
5. Лабораторная установка для изучения длины световой волны и характеристик дифракционной решетки.
6. Лабораторная установка для определения радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.
7. Лабораторная установка для определения концентрации растворов сахара и постоянной вращения.
8. Мерительный инструмент.

Лаборатория «Атома, твердого тела, ядра» включает:

1. Лабораторная установка для изучения внешнего фотоэффекта.
2. Установка для изучения спектра атома водорода и определения постоянной Ридберга.
3. Установка лабораторная для определения потенциала возбуждения газа.
4. Установка для определения длины пробега частиц в воздухе.
5. Мерительный инструмент.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации включают: интерактивная доска, проектор;  
Мультимедийный проектор, экран.

Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

компьютерные классы; читальные залы библиотеки Персональные компьютеры с пакетом MS Office, с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета включают: персональные компьютеры с пакетом MS Office.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования включают: стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

## Приложение 1

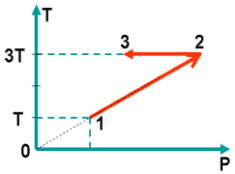
### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

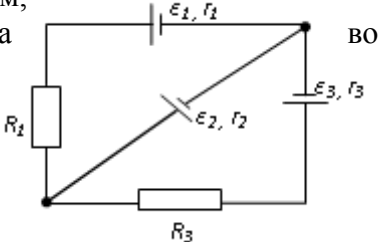
Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

#### Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):

##### АКР №1 «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика»

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Радиус-вектор частицы изменяется по закону: <math>\vec{r} = 5t^2\vec{i} + \vec{j} + 2t\vec{k}</math>.<br/>Определить: 1) уравнение траектории частицы; 2) скорость и ускорение частицы в момент времени <math>t_0=1</math> с; 3) касательное и нормальное ускорение точки в этот же момент времени.</p>                                            |                                                                                      |
| <p>2. Один моль идеального одноатомного газа совершает процесс 1-2-3. <math>T_0 = 100\text{K}</math>. На участке 2-3 к газу подводят количество теплоты <math>Q_{2-3} = 2,5 \text{ кДж}</math>. Найдите отношение работы <math>A_{1-2-3}</math>, совершаемой газом в ходе процесса, к количеству теплоты <math>Q_{1-2-3}</math>, поглощённому газом.</p> |  |
| <p>3. На барабан радиусом <math>R = 15</math> см намотано нить. К концу нити привязан груз массой <math>m = 800</math> г, который опускается с ускорением <math>a = 1,5 \text{ м/с}^2</math>. Определите момент инерции барабана.</p>                                                                                                                    |                                                                                      |
| <p>4. Стержень длиной 1,5 м и массой 10 кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середину стержня ударяет пуля массой 10 г, летящая в горизонтальном направлении со скоростью 500 м/с и застревает в стержне. На какой угол отклонится стержень после удара?</p>                                             |                                                                                      |
| <p>5. Определите, при какой температуре газа, состоящего из смеси азота и кислорода, наиболее вероятные скорости молекул азота и кислорода будут отличаться друг от друга на <math>\Delta v = 30 \text{ м/с}</math>?</p>                                                                                                                                 |                                                                                      |

##### АКР №2 «Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле»

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. В трех вершинах квадрата со стороной <math>a=40</math> см находятся одинаковые положительные заряды по 6,4 нКл каждый. Найти напряженность и потенциал электрического поля в четвертой вершине. Рассчитать разность потенциалов между центром квадрата и четвертой вершиной.</p>                                                                                        |                                                                                       |
| <p>2. На рис. <math>\varepsilon_1=1,0</math> В, <math>\varepsilon_2=2,0</math> В, <math>\varepsilon_3=3,0</math> В, <math>r_1=1,0</math> Ом, <math>r_2=0,5</math> Ом, <math>r_3=1/3</math> Ом, <math>R_1=1,0</math> Ом, <math>R_3=1/3</math> Ом. Определите: 1) силы тока всех участках цепи; 2) тепловую мощность, которая выделяется на сопротивлении <math>R_3</math>.</p> |  |
| <p>3. Конденсатор с емкостью 4 мкФ зарядили от источника тока с напряжением 36 В и присоединили в точках А и В с батареей незаряженных конденсаторов, изображенной на рисунке к задаче 15.3. Причем <math>C_1=3\text{мкФ}</math>, <math>C_2=5 \text{ мкФ}</math>, <math>C_3=24 \text{ мкФ}</math>. Найти заряд,</p>                                                           |                                                                                       |

который после этого будет иметь конденсатор  $C_3$ , и изменение общей энергии всех четырех конденсаторов.

4. Круговой виток радиусом  $R=15,0$  см расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе  $I_1=5A$ , сила тока в витке  $I_2=1A$ . Расстояние от центра витка до провода  $d=20$  см. Определите магнитную индукцию в центре витка.

5. На расстоянии  $a = 1$  м от длинного прямого провода с током  $I = 1kA$  находится кольцо радиусом  $r = 1$  см. Кольцо расположено так, что магнитный поток, пронизывающий его, максимален. Определите, какой заряд протечет по кольцу при выключении тока в проводе. Сопротивление кольца  $R = 10$  Ом.

### АКР № 3 «Волновая оптика»

1. Плосковыпуклая стеклянная линза с радиусом кривизны сферической поверхности  $R = 12,5$  см прижата к стеклянной пластинке. Диаметр некоторого темного кольца Ньютона в отраженном свете  $d_1 = 1,0$  мм, диаметр же темного кольца, порядковый номер которого на 5 единиц больше,  $d_2 = 1,5$  мм. Определить длину волны света  $\lambda$ .

2. На дифракционную решетку падает нормально пучок света от разрядной трубки, наполненной водородом. Чему должна быть равна постоянная решетки, чтобы в направлении  $\varphi = 41^\circ$  совпадали две линии:  $\lambda_1 = 6563 \text{ \AA}$  (максимум третьего порядка) и  $\lambda_2 = 4102 \text{ \AA}$  (максимум четвертого порядка)?

3. Первый поляризатор установлен так, что его плоскость пропускания вертикальна, второй поляризатор развернут по отношению к первому на угол  $20^\circ$ . Во сколько раз изменит интенсивность естественного света такая система? Под каким углом к вертикале нужно установить третий поляризатор, чтобы свет через такую систему не прошел?

### АКР № 4 «Квантовая механика. Квантовая механика»

1. Черное тело нагрели от температуры  $600$  К до  $2400$  К. Во сколько раз увеличилась общая тепловая энергия, излучаемая телом? На сколько изменилась длина волны, соответствующая максимуму энергии излучения и спектральный состав излучения?

2. Фотон с энергией  $1$  МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найти угол рассеяния фотона и кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на  $25\%$ .

3. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн  $0,35\text{мкм}$  и  $0,54$  мкм обнаружили, что соответствующие максимумы скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в  $2$  раза. Найти работу выхода электронов с поверхности этого металла.

4. Пучок параллельно движущихся электронов, имеющих скорости  $10^6$  м/с, падает нормально на диафрагму с длиной щелью шириной  $1$  мкм. На экране за щелью на расстоянии  $0,5\text{м}$  образуется дифракционная картина. Определить линейное расстояние между дифракционными минимумами первого порядка.

5. Во сколько раз дебройлевская длина волны частицы меньше неопределенности  $\Delta x$  ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности импульса в  $1\%$  ?

6. Электрон находится в бесконечно глубокой потенциальной яме шириной  $\ell$ . В каких точках в интервале  $0 < x < \ell$  плотность вероятности нахождения электрона на первом и втором энергетических уровнях одинакова? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графически.

### АКР № 5 «Физика атома и ядра»

1. Вычислить индукцию магнитного поля в центре атома водорода, образованного

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| вращением электрона по первой боровской орбите (считать вращающийся электрон круговым постоянным током).                                                                                                                                                          |
| 2. Покоящийся ион $\text{He}^+$ испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти энергию, импульс и массу этого фотона.                                                                                                                        |
| 3. Препарат ${}^{238}_{92}\text{U}$ массы $m = 1 \text{ г}$ излучает $1,24 \cdot 10^4 \alpha$ – частиц в секунду. Найдите период полураспада этого препарата, его начальную активность и активность через 1мрд лет.                                               |
| 4. Ядра лития-7 бомбардируются протонами. В результате протекания ядерной реакции образуются две одинаковых частицы. Найти импульсы этих частиц. Под каким углом они разлетаются? Считать, что ядро-мишень неподвижно, а энергия налетающего протона равна 2,6МэВ |

**Внеаудиторная самостоятельная работа** обучающихся осуществляется в виде изучения литературы по соответствующему разделу с проработкой материала; подготовки к выполнению лабораторных работ по физике, подготовки к семинарским занятиям и выполнение индивидуальных заданий.

### **Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:**

Тема 1. Применение законов сохранения для определения скорости полета пули

1. Импульс материальной точки. Импульс системы. Закон сохранения импульса. Центр масс системы материальных точек.
2. Момент импульса частицы. Момент импульса системы. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
3. Работа силы. Мощность
4. Консервативные (потенциальные) силы. Потенциальная энергия системы материальных точек. Связь силы и потенциальной энергии.
5. Кинетическая энергия системы материальных точек
6. Закон сохранения механической энергии системы материальных точек
7. Упругие и неупругие соударения.

Тема 2. Динамики вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси

1. Аналогия характеристик и уравнений поступательного и вращательного движения.
2. Основное уравнение динамики поступательного движения (два вида).
3. Основное уравнение динамики вращательного движения (два вида).
4. Момент силы и момент импульса.
5. Момент инерции твердого тела.
6. Теорема Штейнера.
7. Применение теоремы Штейнера и свойства аддитивности момента инерции в простых случаях.

Тема 3. Элементы статистической физики

1. Два метода описания макроскопических систем.
2. Параметры состояния.
3. Равновесный процесс.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
5. Уравнение кинетической теории газов.
6. Энергия молекул газа.
7. Распределение Максвелла.

8. Анализ распределения Максвелла.
9. Характерные скорости молекул идеального газа.

#### Тема 4. Первое начало термодинамики

1. Давление и температура с точки зрения МКТ. Уравнение состояния идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Распределение энергии по степеням свободы.
4. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
5. Работа как функция процесса.
6. Изотермический, изохорический и изобарический процессы.
7. Теплоемкость. Отношение теплоемкостей. Показатель адиабаты.
8. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.

#### Тема 5. Второе начало термодинамики

1. Обратимые и необратимые процессы.
2. Второй закон термодинамики.
3. Приведенное количество теплоты. Энтропия тела. Свойства энтропии изолированной системы.
4. Изменение энтропии в изопроцессах с идеальным газом.
5. Термодинамическая вероятность состояния системы. Статистический смысл второго начала термодинамики.

#### Тема 6. Исследование электростатического поля с помощью одинарного зонда

1. Электростатическое поле. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.
3. Поток вектора  $\vec{E}$ . Теорема Гаусса.
4. Потенциальность электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Связь между напряженностью и потенциалом.
6. Геометрическое описание поля. Силовые линии. Эквипотенциальные поверхности.

#### Тема 7. Постоянный электрический ток.

1. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
2. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Соединение сопротивлений.
3. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Сторонние силы. ЭДС.
4. Правила Кирхгофа.
5. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

#### Тема 8. Изучение резонанса напряжений и определение индуктивности катушки

1. Резонансный контур.
2. Вынужденные колебания в контуре.
3. Сдвиг фаз между внешней ЭДС и током в контуре.
4. Полное сопротивление в цепи переменного тока.
5. Резонанс напряжений.
6. Амплитуда силы тока при резонансе напряжений.
7. Векторная диаграмма.

## Тема 9. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

1. Источники магнитного поля. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током. Закон Био-Савара.
2. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.
3. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
4. Сила Ампера.
5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.
6. Вихревое электрическое поле.
7. Явление самоиндукции. Индуктивность. Соленоид.
8. Энергия контура с током и магнитного поля.

## Тема 10. Интерференция света

1. Электромагнитные волны.
2. Когерентность и монохроматичность световых волн.
3. Интерференция света от двух источников.
4. Интерференция света от плоскопараллельной пластинки.
5. Интерференция света от пластинки переменной толщины. Кольца Ньютона.
6. Применение интерференции света.

## Тема 11. Дифракция света

1. Явление дифракции. Особенность дифракции световых волн. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
2. Принцип Гюйгенса-Френеля. Упрощение вычислений с помощью векторной диаграммы.
3. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля.
4. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Условия максимума и минимума. Зависимость интенсивности света от угла дифракции.
5. Дифракционная решетка. Основные характеристики дифракционной решетки. Условия главных максимумов и минимумов и добавочных минимумов.

## Тема 12. Поляризация света

1. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
2. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
3. Поляризация при двойном лучепреломлении. Свойства обыкновенного и необыкновенного лучей.
4. Поляризационные призмы. Призма Николя.
5. Закон Малюса. Анализ поляризованного света.
6. Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации света.

## Тема 13. Квантовая природа света. Корпускулярно-волновой дуализм

1. Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана – Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия и импульс фотона. Давление света.
3. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
4. Эффект Комптона. Формула Комптона.
5. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Принцип неопределенности

Гейзенберга.

Тема 14, 15. Элементы квантовой механики

1. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
2. Излучение атома водорода и водородоподобных систем. Спектральные серии. Формула Бальмера.
3. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.
4. Квантовые числа, характеризующие положение электрона в атоме. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Спин электрона.
5. Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора при атомных переходах.
6. Заполнение электронных оболочек в многоэлектронных атомах. Принцип Паули.

Тема 16,17. Атомная и ядерная физика

1. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Радиоактивные ряды.
2. Состав и характеристики атомного ядра. Ядерные силы. Капельная и оболочечная модели ядер. Радиус ядра.
3. Масса и энергия связи ядра. Удельная энергия связи.
4. Ядерные реакции. Энергия ядерной реакции.
5. Уравнение и энергетическое условие  $\alpha$ -распада. Связь энергии  $\alpha$ -частицы с периодом полураспада. Туннельный эффект при  $\alpha$ -распаде. Спектр  $\alpha$ -частиц.
6. Характер спектра  $\gamma$ -излучения. Процессы взаимодействия  $\gamma$ -квантов с веществом. Зависимость интенсивности  $\gamma$ -излучения от толщины слоя вещества. Сравнение проникающей способности различных видов излучения.
7. Три вида  $\beta$ -распада. Энергетический спектр  $\beta$ -частиц. Гипотеза нейтрино. Законы сохранения при  $\beta$ -распаде. Лептоны. Лептонный заряд.

**Темы для самостоятельного изучения**

1. Вынужденные колебания. Резонанс
2. Волны. Уравнение плоской волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Интерференция и дифракция механических волн
3. Механика жидкостей и газов
4. Реальные газы
5. Элементы неравновесной термодинамики
6. Принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле как релятивистский эффект
7. Сердечники в катушках индуктивности. Вихревые токи Фуко
8. Взаимодействие излучения с веществом: давление света, люминесценция, фотохимические явления, дисперсия
9. Энергетический спектр атомов и молекул, природа химической связи
10. Ядерная физика. Термоядерная энергия. Энергетика будущего

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Код индикатора                                                                                                                                | Индикатор достижения компетенции                                                                                            | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ОПК-2.1                                                                                                                                       | Использует математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности | <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету ( 1 семестр):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика поступательного движения. Понятие радиус-вектора, скорости и ускорения. Начальные условия. Прямая и обратная задачи механики.</li> <li>2. Движение по окружности. Угол поворота, угловая скорость и угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</li> <li>3. Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Полное ускорение. Угол между скоростью и ускорением.</li> <li>4. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Основной закон динамики поступательного движения.</li> <li>5. Момент импульса и момент силы относительно точки. Основное уравнение динамики вращательного движения.</li> <li>6. Вращение вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Расчет моментов инерции простых тел. Теорема Штейнера.</li> <li>7. Законы сохранения в механике. Замкнутая система. Законы сохранения импульса и момента импульса.</li> <li>8. Работа и мощность. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения.</li> <li>9. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения полной</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>механической энергии.</p> <p>10. Два способа описания взаимодействия. Движение частицы в одномерном стационарном поле. Связь между силой и потенциальной энергией.</p> <p>11. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, начальная фаза. Математический и физический маятник. Энергия гармонических колебаний.</p> <p>12. Затухающие колебания. Характеристики затухания. Энергия затухающих колебаний.</p> <p>13. Общее понятие о волнах. Характеристики бегущей волны. Волновое уравнение плоской волны.</p> <p>14. Наложение упругих волн. Стоячая волна и ее особенности. Колебание натянутой струны.</p> <p>15. Постулаты Эйнштейна. Замедление времени. Лоренцево сокращение длины. Релятивистские инварианты. Интервал.</p> <p>16. Релятивистский импульс. Связь массы, энергии и импульса частицы. Энергия покоя. Законы сохранения при релятивистских скоростях.</p> <p>17. Макросистема. Микросостояние и макросостояние системы. Статистический подход. Понятие вероятности и средней величины.</p> <p>18. Функция распределения случайной величины. Распределение молекул по проекциям скоростей.</p> <p>19. Распределение молекул по модулю скорости. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости.</p> <p>20. Модель идеального газа. Давление и температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа.</p> <p>21. Распределение молекул идеального газа по высоте в поле тяжести Земли. Барометрическая формула.</p> <p>22. Понятие степеней свободы молекулы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.</p> <p>23. Внутренняя энергия как функция состояния системы. Первое начало термодинамики.</p> <p>24. Работа как функция процесса. Изохорический, изобарический и</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>изотермический процессы.</p> <p>25. Понятие теплоемкости. Теплоемкость при изохорическом и изобарическом процессах. Постоянная адиабаты.</p> <p>26. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики для адиабатического процесса. Уравнение Пуассона.</p> <p>27. Циклический процесс. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Кельвина.</p> <p>28. Проблема необратимости тепловых процессов. Энтропия системы и ее свойства. Теорема Нернста.</p> <p>29. Основное уравнение термодинамики. Энтропия идеального газа. Изменение энтропии при изопроцессах.</p> <p>30. Цикл Карно. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур. Тройная точка воды как реперная точка.</p> <p>31. Статистический вес макросостояния. Суть необратимости. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана.</p> <p>32. Границы применимости модели идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа.</p> <p>33. Силы взаимодействия в природе. Электростатическое поле. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции.</p> <p>34. Силовые линии. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.</p> <p>35. Потенциал. Теорема о циркуляции вектора напряженности электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом.</p> <p>36. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия конденсатора. Энергия электрического поля.</p> <p>37. Электрический ток. Плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома в дифференциальной форме.</p> <p>38. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома в интегральной форме.</p> <p>39. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. Мощность тока.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>40. Единая природа электрического и магнитного поля. Поле движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара.</p> <p>41. Поток и циркуляция вектора индукции магнитного поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции.</p> <p>42. Сила Лоренца. Сила Ампера.</p> <p>43. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле.</p> <p>44. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>45. Электрическое поле в веществе. Поляризация диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая проницаемость вещества.</p> <p>46. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.</p> <p><b>Перечень вопросов к зачету (2 семестр):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система уравнений Максвелла как обобщение разрозненных явлений электричества и магнетизма. Материальные уравнения.</li> <li>2. Свойства уравнений Максвелла. Предсказание существования электромагнитных волн.</li> <li>3. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн.</li> <li>4. Плоская электромагнитная волна и ее основные характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны.</li> <li>5. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации линейно поляризованного света. Закон Малюса.</li> <li>6. Поляризация при отражении и преломлении света на границе раздела диэлектриков. Угол Брюстера. Двойное лучепреломление.</li> <li>7. Способы поляризации естественного света. Призма Николя. Вращение плоскости</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>поляризации света при прохождении через оптически активную среду.</p> <p>8. Шкала электромагнитных волн. Особенности оптического диапазона. Показатель преломления среды.</p> <p>9. Когерентные волны. Интерференция световых волн. Сложение интенсивностей в случае некогерентных и когерентных колебаний.</p> <p>10. Оптическая разность хода. Связь оптической разности хода двух волн с разностью фаз между ними. Условия максимума и минимума.</p> <p>11. Схема Юнга для наблюдения интерференции. Временная и пространственная когерентность.</p> <p>12. Интерференция в тонких пленках. Наблюдение колец Ньютона в отраженном и проходящем свете.</p> <p>13. Явление дифракции. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.</p> <p>14. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Зоны Френеля. Графический метод сложения амплитуд.</p> <p>15. Дифракция Фраунгофера на узкой прямолинейной щели. Дифракционная решетка как совокупность конечного числа щелей.</p> <p>16. Тепловое излучение тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Гипотеза Планка.</p> <p>17. Фотоэффект. Законы Столетова. Формула Эйнштейна.</p> <p>18. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света.</p> <p>19. Рассеяние фотона на свободном электроны. Формула Комптона.</p> <p>20. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля.</p> <p>21. Принцип неопределенности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Особенности процесса измерения в квантовой механике.</p> <p>22. Физическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства. Плотность вероятности обнаружения частицы.</p> <p>23. Основная задача квантовой механики. Нестационарное и стационарное уравнение Шрёдингера.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>24. Частица в одномерной бесконечной прямоугольной потенциальной яме. Квантование энергии. Собственные функции состояния частицы.</p> <p>25. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.</p> <p>26. Квантовый гармонический осциллятор.</p> <p>27. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Квантование энергии водородоподобной системы.</p> <p>28. Излучение водородоподобных систем. Спектральные серии атома водорода. Обобщенная формула Бальмера.</p> <p>29. Спектры многоэлектронных атомов. Закон Мозли.</p> <p>30. Уравнение Шредингера для атома водорода. Квантование момента импульса. Правила отбора.</p> <p>31. Спин электрона. Квантовые числа, описывающие состояние электрона в атоме. Кратность вырождения энергетических уровней. Принцип Паули.</p> <p>32. Принцип тождественности одинаковых частиц. Бозоны и фермионы. Квантовые распределения.</p> <p>33. Свободные электроны в металле. Энергия Ферми. Зонная теория твердых тел.</p> <p>34. Электропроводность металлов и полупроводников. Сверхпроводимость.</p> <p>35. Явление радиоактивности. Основной закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада.</p> <p>36. Состав и характеристики атомного ядра. Капельная модель. Размер и спин ядра.</p> <p>37. Масса и энергия связи атомного ядра. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Оболочечная модель ядра.</p> <p>38. Ядерные реакции. Энергия реакции. Реакции деления и синтеза ядер.</p> <p>39. Радиоактивные ряды. Основные закономерности <math>\alpha</math>-излучения ядер. Длина свободного пробега <math>\alpha</math>-частиц.</p> <p>40. Три вида <math>\beta</math>-распада. Энергетический спектр <math>\beta</math>-частиц. Нейтрино.</p> <p>41. Особенности <math>\gamma</math>-излучения ядер. Прохождение <math>\gamma</math>-квантов через вещество.</p> <p>42. Классификация элементарных частиц. Лептоны. Лептонный заряд.</p> <p>43. Адроны. Барионный заряд. Кварковая модель адронов.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                           | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.2        | <p>Выбирает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения профессиональной деятельности</p> | <p><b>Примерный перечень практических заданий</b></p> <p><b>1 семестр</b></p> <p><b>Задание 1.</b> Точка движется в плоскости <math>xOy</math> по закону: <math>x = -2t; y = 4t(1-t)</math>. Найти уравнение траектории <math>y = f(x)</math> и изобразить ее графически; вектор скорости <math>\vec{V}</math> и ускорения <math>\vec{a}</math> в зависимости от времени; момент времени <math>t_0</math>, в который вектор ускорения <math>\vec{a}</math> составляет угол <math>\pi/4</math> с вектором скорости <math>\vec{V}</math>. Ответ: <math>y = -x^2 - 2x</math>; <math>\vec{V} = -2\vec{i} + 4(1-2t)\vec{j}</math>, <math>\vec{a} = -8\vec{j}</math>, <math>t_0 = 0,75</math> с.</p> <p><b>Задание 2.</b> Тело вращается вокруг неподвижной оси по закону <math>\varphi = 2 + 4 \cdot t - 2 \cdot t^2</math>. Найти: 1) среднее значение угловой скорости <math>\langle \omega \rangle</math> за промежуток времени от <math>t=0</math> до остановки; 2) угловую скорость тела в момент времени <math>t=0,25</math> с; 3) нормальное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения в тот же момент времени. Ответ: 2 рад/с; 3 рад/с; 9 м/с<sup>2</sup>.</p> <p><b>Задание 3.</b> Шар массой <math>m_1=4</math> кг движется со скоростью <math>V_1=5</math> м/с и сталкивается с шаром массой <math>m_2=6</math> кг, который движется ему навстречу со скоростью <math>V_2=2</math> м/с. Определите скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым и центральным. Ответ: 3,4 м/с, 3,6 м/с.</p> <p><b>Задание 4.</b> Вал в виде сплошного цилиндра массой <math>m_1=10</math> кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой <math>m_2=2</math> кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе? Ответ: 2,8 м/с<sup>2</sup>.</p> <p><b>Задание 5.</b> Определить период, частоту и начальную фазу колебаний точки, движущейся по уравнению: <math>x = A \cdot \sin \omega(t + \tau)</math> где <math>\omega = 2,5\pi</math> с<sup>-1</sup>, <math>\tau = 0,4</math> с, <math>A = 0,02</math> м. Какова скорость точки в момент времени 0,8 с. Ответ: <math>T = 0,8</math> с; <math>v = 1,25</math> с<sup>-1</sup>; <math>V = 0,157</math> м/с.</p> <p><b>Задание 6.</b> Точечные заряды <math>q_1 = 10</math> нКл и <math>q_2 = -20</math> нКл находятся в воздухе на расстоянии 10 см</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>друг от друга. Определить напряженность поля в точке А, удаленной на расстояние 6 см от первого и на 8 см от второго. Как изменится потенциальная энергия взаимодействия зарядов, если переместить второй заряд в эту точку? Какую для этого нужно совершить работу? Ответ: 37,6 кВ/м; 12 мкДж.</p> <p><b>Задание 7.</b> Три плоских воздушных конденсатора с емкостями <math>C_1=1,5\text{ мкФ}</math>, <math>C_2=7\text{ мкФ}</math>, <math>C_3=2\text{ мкФ}</math> соединены последовательно и присоединены к источнику тока. При этом заряд второго конденсатора равен <math>14 \cdot 10^{-4}\text{ Кл}</math>. а) Найти энергию этой батареи. б) Не отключая источника тока от батареи конденсаторов, раздвигают пластины третьего конденсатора, увеличивая расстояние между ними в 2 раза. Найти изменение емкости и заряда батареи. Ответ: 490 мДж, 0,21 мкФ, 0,4 мКл.</p> <p><b>Задание 8.</b> Два элемента (<math>\mathcal{E}_1 = 1,2\text{ В}</math>, <math>r_1 = 0,1\text{ Ом}</math>, <math>\mathcal{E}_2 = 0,9\text{ В}</math>, <math>r_2 = 0,3\text{ Ом}</math>) соединены одноименными полюсами. Сопротивление <math>R</math> соединительных проводов равно 0,2 Ом. Определить силу тока в цепи <math>I</math> и разность потенциалов на зажимах каждого источника. Ответ: 0,5 А; 1,15 В; 1,05 В.</p> <p><b>Задание 9.</b> Круговой виток радиусом <math>R=15,0\text{ см}</math> расположен относительно бесконечно длинного провода так, что его плоскость параллельна проводу. Перпендикуляр, восстановленный на провод из центра витка, является нормалью к плоскости витка. Сила тока в проводе <math>I_1=5\text{ А}</math>, сила тока в витке <math>I_2=1\text{ А}</math>. Расстояние от центра витка до провода <math>d=20\text{ см}</math>. Определите магнитную индукцию в центре витка. Ответ: <math>B_0=6,5\text{ мкТл}</math>.</p> <p><b>Задание 10.</b> Проводящий плоский контур, имеющий форму окружности радиуса <math>r = 0,05\text{ м}</math> помещен в однородное магнитное поле так, что линии магнитной индукции поля направлены перпендикулярно плоскости контура. Сопротивление контура <math>R = 5\text{ Ом}</math>. Магнитная индукция меняется по закону <math>B = kt</math>, где <math>k = 0,2\text{ Тл/с}</math>. Определите: а) э.д.с. индукции, возникающую в этом контуре; б) силу индукционного тока; в) заряд, который протечет по контуру за первые 5 секунд</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>изменения поля. Ответ: 1,6 мВ; 0,3 мА; 1,6 мКл.</p> <p><b>Задание 11.</b> Катушка намотана медным проводом диаметром <math>d=0,2</math> мм с общей длиной <math>l=314</math> м и имеет индуктивность <math>L=0,5</math> Гн. Определить сопротивление катушки: 1) в цепи постоянного тока; 2) в цепи переменного тока с частотой <math>\nu=50</math> Гц. Ответ: <math>R=160</math> Ом; <math>R=224</math> Ом.</p> <p><b>2 семестр</b></p> <p><b>Задание 12.</b> В опыте Юнга стеклянная пластинка толщиной в 2 см помещается на пути одного из интерферирующих лучей перпендикулярно лучу. На сколько могут отличаться друг от друга значения показателя преломления в различных местах пластинки, чтобы изменение разности хода от этой неоднородности не превышало 1 мкм? Ответ: <math>\Delta n=5 \cdot 10^{-5}</math>.</p> <p><b>Задание 13.</b> Пучок белого света падает нормально к поверхности стеклянной пластинки толщиной <math>d=0,5</math> мкм, находящейся в воздухе. Показатель преломления стекла <math>n=1,5</math>. В результате интерференции интенсивность некоторых волн, длины которых лежат в пределах видимого спектра (от 400 до 700 нм), усиливается при отражении. Определите длины этих волн. Ответ: 0,6 мкм; 0,43 мкм.</p> <p><b>Задание 14.</b> Плоская волна (<math>\lambda=0,5</math> мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1,0 см. На каком расстоянии от отверстия на его оси должна находиться точка наблюдения, чтобы отверстие открывало: 1) одну зону Френеля; 2) две зоны Френеля? Ответ: 50; 25 м.</p> <p><b>Задание 15.</b> Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия с длиной волны <math>\lambda=589</math> нм, если постоянная дифракционной решетки <math>d=2</math> мкм. Сколько всего максимумов дает</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>эта решетка? Под каким углом <math>\varphi</math> наблюдается последний максимум? Ответ: 3; 7; <math>62^{\circ}</math>.</p> <p><b>Задание 16.</b> Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен <math>25^{\circ}</math>. Определить, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении: 1) через один (первый) поляризатор, 2) через оба поляризатора. Коэффициент поглощения света в поляризаторе равен 0,08. Ответ: 2,17; 2,88.</p> <p><b>Задание 17.</b> Черное тело имеет температуру 3 кК. При охлаждении тела длина волны, приходящаяся на максимум излучательной способности, изменилась на 8 мкм. До какой температуры охладилось тело? Ответ: 323К.</p> <p><b>Задание 18.</b> Узкий пучок монохроматического рентгеновского излучения падает на рассеивающее вещество. При этом длина волны излучения, рассеянного под углами <math>60^{\circ}</math> и <math>120^{\circ}</math>, отличаются друг от друга в 2 раза. Считая, что рассеяние происходит на свободных электронах, найти длину волны падающего излучения. Ответ: 1,2 пм.</p> <p><b>Задание 19.</b> Красная граница фотоэффекта для некоторого металла равна 275 нм. Найти: 1) работу выхода электрона из этого металла, 2) максимальную скорость электронов, вырываемых из этого металла светом с длиной волн 180 нм, 3) максимальную кинетическую энергию этих электронов. Ответ: 4,52эВ; <math>9,1 \cdot 10^5</math> м/с; 2,38эВ.</p> <p><b>Задание 20.</b> Электрон обладает кинетической энергией 30 эВ. Определить дебройлевскую длину волны электрона. Во сколько раз изменится эта длина волны, если кинетическая энергия уменьшится на 20%? Ответ: <math>2,2 \cdot 10^{-10}</math> м; 1,12.</p> <p><b>Задание 21.</b> При движении частицы вдоль оси <math>x</math> скорость ее может быть определена с точностью (ошибкой) до 1 см/с. Найти неопределенность координаты, если частицей является: 1) электрон, 2) дробинка массой 0,1г. Ответ: 0,01м; <math>10^{-28}</math>м.</p> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p><b>Задание 22.</b> Частица находится в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме, имея минимальную энергию. Какова вероятность обнаружения частицы в средней трети ямы?<br/>         Ответ: 0,609.</p> <p><b>Задание 23.</b> Определить длину волны, соответствующую третьей линии серии Бальмера: 1) В спектре излучения водорода, 2) В спектре излучения иона гелия. Ответ: 434нм, 109нм.</p> <p><b>Задание 24.</b> Определите период полураспада и начальную активность висмута <math>{}_{83}^{210}\text{Bi}</math>, если известно, что висмут массой <math>m = 1</math> г, выбрасывает <math>4,58 \cdot 10^{15}</math> <math>\beta</math> – частиц за 1 секунду. Во сколько раз изменится активность за месяц? Ответ: 5 суток; 64 раза.</p> <p><b>Задание 25.</b> Ядро бериллия-7 <math>\beta</math>-радиоактивно по схеме К-захвата. Записать реакцию. Какие частицы при этом образовались?</p> <p><b>Задание 26.</b> Вычислить в а.е.м. массу ядра <math>{}^{10}\text{C}</math>, у которого энергия связи на один нуклон равно 6,04 МэВ. Ответ: 10,0135 а.е.м.</p> <p><b>Задание 27.</b> Солнечная постоянная для Земли (энергия солнечного излучения, падающего в единицу времени на единицу площади в перпендикулярном направлении) равна 1370 Дж/с·м<sup>2</sup>. Опираясь на эту величину, найдите, сколько по массе водорода выгорает каждую секунду внутри солнца, если известно, что источником энергии солнца является синтез четырех ядер водорода с образованием ядра гелия-4. Ответ: 630 млн.т/с.</p> |

## **Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и экзамена.

**Экзамен** – устный, классический. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. Для получения оценки «Отлично» или «Хорошо» обязательно правильное решение задачи.

### **Критерии выставления экзаменационной оценки:**

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

**Зачёт** обучающиеся получают в результате выполнения всех видов работ, предусмотренных в семестре изучения дисциплины. Все виды работ оцениваются преподавателем, согласно установленной рейтинговой шкале для данного семестра. В случае невыполнения обучающимся 20% - 30% от общего числа видов работ, предусмотренных в семестре или при возникновении спорных ситуаций, зачет проводится в форме собеседования по вопросам и заданиям согласно перечню вопросов и практических заданий к зачёту с оценкой.

### **Критерии выставления зачетной оценки:**

– на оценку **«отлично»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 85 – 100% от максимальной суммы баллов за семестр. Обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, навыками применения их в ситуациях повышенной сложности;

– на оценку **«хорошо»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 70 – 84% от максимальной суммы баллов за семестр. Обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – результирующий рейтинг обучающегося должен составлять 50 – 69% от максимальной суммы баллов за семестр. Студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения

простых задач; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результирующий рейтинг обучающегося составляет менее 50% от максимальной суммы баллов за семестр результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.